

**Untersuchungen über Druckmessungen
unter elastischen Strümpfen und deren Eignung zu
thromboseprophylaktischen Maßnahmen**

von

ALBERT HERMANN HELMER

aus Schorborn



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546220_0042

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

**Untersuchungen über Druckmessungen
unter elastischen Strümpfen und deren Eignung zu
thromboseprophylaktischen Maßnahmen**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

dem

Fachbereich Medizin

der

Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

ALBERT HERMANN HELMER

aus Schorborn

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer
Referent: Priv.-Doz. Dr. E. Mühe
Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Juni 1976

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Herrn Priv. Doz. Dr. E. Mühe danke ich für
die Überlassung des Themas, für wertvolle
Anregungen und freundliche Unterstützung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Eigene Untersuchungen	3
A. Methode und Versuchsablauf	3
B. Eigene Ergebnisse	9
III. Diskussion	27
IV. Zusammenfassung	36
V. Literaturverzeichnis	38

Elastische Binden, elastische Strümpfe, Gummistrümpfe und Schaumgummikompressionsverbände sind unerläßliche Hilfsmittel für die Behandlung von venösen Erkrankungen, oberflächlichen und tiefen Thrombosen.

Sollen diese Krankheiten richtig behandelt werden oder möglichst schon ihre Entstehung verhindert werden, ist es notwendig, diese Hilfsmittel anzuwenden, um eine gute Kompression der unteren Extremität und somit eine gute Venenzirkulation zu erreichen.

Jährlich sterben in der Bundesrepublik zwanzigtausend Menschen an Lungenembolie (1971). So Haid-Fischer und Haid (6).

Nach Virchow (25), dessen Erkenntnisse über die Thrombogenese auch heute noch Gültigkeit besitzen, lassen sich die drei Momente, welche die Entstehung eines Thrombus begünstigen, in der Trias Intimaläsion, Hyperkoagulabilität und verlangsamte venöse Strömungsgeschwindigkeit zusammenfassen. Um die Gerinnungsneigung des Blutes möglichst gering zu halten, werden heute Antikoagulantien und Fibrinolytika zur Thrombose- und Venenerkrankungsbekämpfung verwendet. Um den Faktor verlangsamte venöse Strömungsgeschwindigkeit zu bekämpfen, werden vielfach Kompressionsverbände oder elastische Strümpfe angewandt. Diese verkleinern durch ihren beständigen Kompressionsdruck den Querschnitt der Subcutanvenen und bewirken damit bei gleichem Blutvolumen eine schnellere Zirkulation in den oberflächlichen Venen. Wenn es auch Gegner der elastischen Kompressionsverbände gibt (4), so ist doch die positive Wirkung bei der Thromboseprophylaxe allgemein anerkannt.

Die vorliegende Untersuchung soll helfen, festzustellen, ob der elastische Strumpf in seinen Aus-

wirkungen, mit dem traditionellen Mittel des elastischen Verbandes gleichzusetzen ist, das heißt ob er in der Lage ist, dauerhaft einen beständigen Kompressionsdruck am Bein zu erzeugen.

Die Messung des Druckes unter elastischen Strümpfen ist deshalb für diese Arbeit von entscheidender Bedeutung.

II Eigene Untersuchungen

A) Methode und Versuchsablauf

Bei 50 Patienten führten wir Druckmessungen unter elastischen Strümpfen durch. Bei den Patienten handelte es sich um 22 weibliche Patienten der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen und 28 Patienten einer Bundeswehrkrankenstation. Zur Kompression benutzt wurde der Zweizug-Kompressionsstrumpf Comprinet der Firma Beiersdorf AG in 3 verschiedenen Größen (klein, mittel, groß) mit dem dazugehörigem Comprinet-Halter.

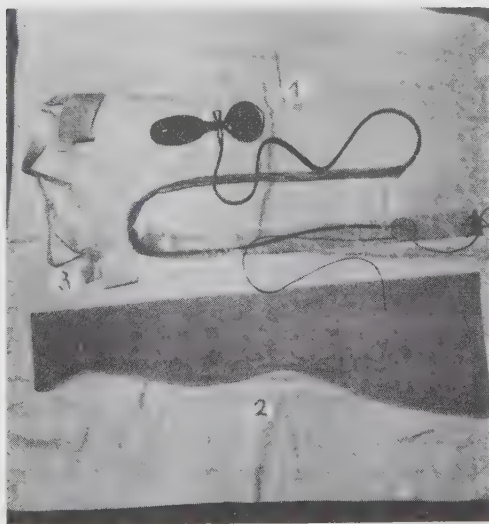


Abb. 1. Dargestellt sind:

- (1) Meßgerät mit Latexschlauch und Gummiballon,
- (2) Elastischer Strumpf,
- (3) Strumpfhalter.

Als Druckmeßkontrollgerät diente ein modifizierter Sigg-Tester. Dieses Gerät besteht aus folgenden Teilen (Abb. 1):

An einem Blutdruckmanometer befindet sich die Zuleitung zu einem aufblasbaren Gummiballon. Die Zuleitung besteht aus einem Latexschlauch. Ballon und Latexschlauch sind von einer Plastikhülle umgeben, um sie unter dem elastischen Strumpf hindurchziehen zu können. Da beim einzelnen Patienten mehrere Messungen nacheinander unter dem elastischen Strumpf durchgeführt werden sollten, modifizierten wir den Sigg-Tester für unsere Versuche.

Am Ende der Plastikhülle befestigten wir zwei Metallösen, so daß hier eine Plastikschnur durchgezogen und festgebunden werden konnte.

Dadurch war es möglich, die angebundene Schnur bei der Messung ebenfalls unter dem Strumpf entlang nach oben durchzuziehen. War die Messung beendet, wurde die noch unten am Zeh herausragende Schnur zurückgezogen, der Ballon mit Plastikhülle ebenfalls an der Schnur nach unten gezogen und die nächste Messung konnte beginnen. Am Tag wurde die Schnur unter dem Strumpf belassen, abends an der Öse wieder befestigt und die gleichen Vorgänge wie am Morgen wiederholt.

Die Druckmessungen wurden nur an einem Bein des einzelnen Patienten durchgeführt. (Je nach Geburtsdatum rechtes oder linkes Bein). Je nach Beschaffenheit eines Beines wurde ein Strumpf der drei Größen ausgewählt und über das Bein gezogen. Beim Überstreifen wurde der Ballon mit Plastikhülle gleich so unter den Strumpf gebracht, daß Ballon und Schnur unten am Fuß herausschaute, und der Latexschlauch am Oberschenkel aus dem Strumpf herausführte. Der Strumpfboberrand wurde nun an dem Comprinethalter befestigt, der seinerseits wie ein Strumpfhalter-

gürtel um die Hüfte gelegt wurde. Der Strumpf reichte am Oberschenkel etwa 20 cm über das Knie und am Fuß an die Zehengrundgelenke.

Die Messungen wurden nun folgendermaßen durchgeführt:

Der Patient liegt auf dem Bett und hat an einem Bein einen elastischen Strumpf, der vom Strumpfhalter gehalten wird. Unter dem Strumpf befinden sich Latexschlauch und Plastikhülle. Der Ballon befindet sich außerhalb des Strumpfes, in Nähe der Zehen, er wird auf 20 mm Hg aufgepumpt. Nun wird an der Plastikhülle oben gezogen, der Ballon kommt unter den Strumpf, und auf dem Manometer ist die Druckänderung abzulesen, die der Druck des Strumpfes auf den Ballon ausübt. Nun wird der Ballon von einer Meßstelle zur nächsten gezogen und die Druckwerte notiert. Die Meßpunkte liegen alle auf der Tibiakante des Beines. Auf Abbildung 2 sind die Punkte schematisch dargestellt, an denen Druckmessungen durchgeführt werden. Auf Abbildung 3 ist dargestellt, wie die Messung im Liegen erfolgt.

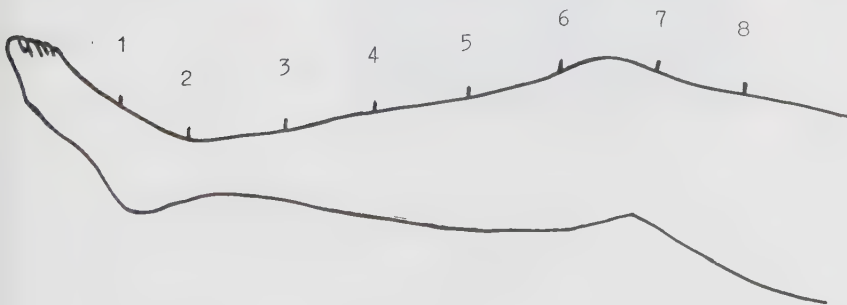


Abb.2.

Abb. 2: Acht Meßpunkte, an denen reproduzierbar die Drücke gemessen werden.

Meßpunkt eins befindet sich am Fußrücken.

Meßpunkt zwei befindet sich in Höhe des Sprunggelenkes.

Meßpunkt drei befindet sich zehn Zentimeter über dem Gelenk.

Alle weiteren Meßpunkte liegen jeweils zehn Zentimeter Höher.

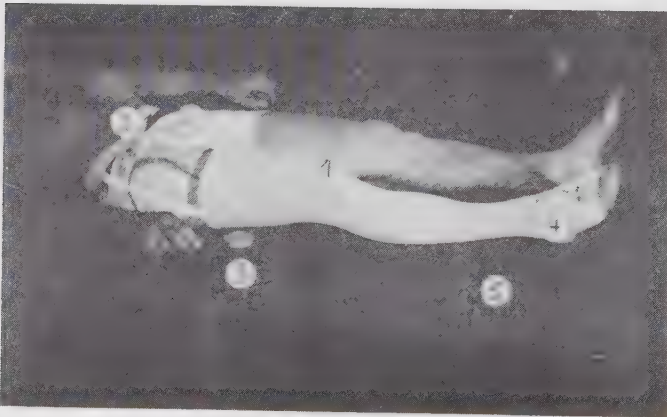


Abb. 3: Dargestellt ist die Messung im Liegen.

- (1) Elastischer Strumpf,
- (2) Strumpfhalter,
- (3) Meßgerät mit Latexschlauch,
- (4) Gummiballon,
- (5) Plastikschnur.

Sind die Messungen im Liegen an allen acht Meßpunkten durchgeführt, werden die gleichen Messungen im Stehen wiederholt.

Messungen im Stehen:

Nach der Messung im Liegen muß der Patient fünf Minuten stehen, um den Körper an die neue Situation anzupassen. Jetzt werden Ballon und Schlauch mit Hilfe der Schnur wieder nach unten durchgezogen und die acht Messungen im Stehen wiederholt.

Die Meßwerte werden notiert.

Die Messung im Stehen ist auf Abbildung 4 dargestellt.



Abb. 4: Dargestellt ist die Messung im Stehen.

- (1) Elastischer Strumpf,
- (2) Meßgerät mit Latexschlauch,
- (3) Gummiballon und Schnur,
- (4) Strumpfhalter.

Messungen nach zwölf Stunden:

Da wir vor allem feststellen wollten, wie der Strumpf über einen längeren Zeitraum den Druck hält, lösten wir am Ende der Messung die Plastikhülle von der Schnur und beließen sie unter dem Strumpf. Dadurch hatten wir keine Schwierigkeiten, die Messungen zwölf Stunden später zu wiederholen, ohne den Strumpf abnehmen zu müssen. Die Schnur wurde an der Öse befestigt, Ballon und Latexschlauch in der Plastikhülle nach unten durchgezogen, der Ballon auf 20 mm Hg aufgepumpt. Nun wurden die zwei gleichen Meßreihen wie zwölf Stunden zuvor erstellt. Die Patienten wurden angehalten, sich so zu verhalten, als würden sie keinen Strumpf tragen. Das heißt, genau den gleichen Bewegungsablauf beizubehalten wie vorher ohne Strumpf, um feststellen zu können, wie der Strumpf auf Bewegungen jeglicher Art reagiert.

B. Eigene Ergebnisse

- I. Sinn der Untersuchungen war es, festzustellen, welche Anliegedrücke unter dem elastischen Strumpf bei 50 Patienten unter den sich jeweils verändernden Umständen herrschten, nämlich
- a) unmittelbar nach dem Anlegen gemessen in liegender Position des Patienten
 - b) gemessen nach fünfminütiger Eingewöhnung im Stehen
 - c) gemessen im Liegen nach vorangegangene 12-stündigem Tragen nach normaler Aktivität des Patienten
 - d) gemessen im Stehen nach 5-minütigem Abstand zur vorangegangenen Messung (in c).

1. Die mittleren Anliegedrücke unter elastischen Strümpfen bei 50 Patienten an den acht bezeichneten Meßpunkten der unteren Extremitäten waren bei Messungen mit dem Gerät nach Sigg unter den Bedingungen von a und b folgende:

Meßpunkte am Bein	a) Druck im Liegen (mm Hg)	b) Druck im Stehen (mm Hg)	Differenz
1	61,29	67,01	+ 5,72
2	49,05	45,01	- 4,04
3	36,59	40,73	+ 4,14
4	42,49	47,16	+ 4,67
5	41,27	44,03	+ 2,76
6	32,93	33,65	+ 0,72
7	20,25	21,49	+ 1,24
8	18,23	21,90	+ 3,67

Tab. 1: Mittlere Anliegedrücke nach dem Anlegen der Strümpfe bei 50 Patienten.
Gemessen a) im Liegen und
b) nach 5 Minuten im Stehen.

Die in Tabelle 1 zusammengestellten Meßwerte zeigen bei der Messung im Liegen mittlere Druckwerte von 61,29 mm Hg am Fußrücken, 49,05 mm Hg am oberen Sprunggelenk, dicht zusammenliegende Werte von 42,49 mm Hg bis 36,59 mm Hg an den 3 Meßpunkten oberhalb des oberen Sprunggelenkes, ein Absinken des Druckes auf 32,93 mm Hg um das Kniegelenk herum und einen rapiden Druckabfall auf 18mm Hg am Oberschenkel. Bei der Messung nach 5 Minuten im Stehen zeigen die mittleren Druckwerte an sieben der acht Meßpunkte eine Erhöhung gegenüber den Messungen im Liegen, die bei + 5,72 mm Hg am Fußrücken, zwischen + 4,67 und + 2,76 mm Hg am dritten bis fünften Meßpunkt und bei + 0,72 bis + 3,67 mm Hg am Kniegelenk und Oberschenkel liegt. Nur am oberen Sprunggelenk zeigt der mittlere Druckwert im Stehen eine Erniedrigung gegenüber der Messung im Liegen um - 4,04 mm Hg. Dieses Absinken im Stehen ist mit der Einrollung des elastischen Strumpfes über dem oberen Sprunggelenk durch den veränderten Winkel zwischen Fuß und Bein im Stehen zu erklären. Der Strumpf wird im Stehen in dem Knick gestaut und liegt nicht voll am Meßballon an.

Im Bereich des Unterschenkels zwischen oberen Sprunggelenk und Kniegelenk, wo bevorzugt Thrombosen entstehen, liegt ein Druck bei der Messung im Liegen zwischen 49,05 mm Hg und 32,93 mm Hg an. Das Druckgefälle beträgt etwa 33 %.

Bei der Messung im Stehen beträgt das Druckgefälle etwa 30 %.

Die Meßergebnisse sind graphisch dargestellt in Abbildung 5.

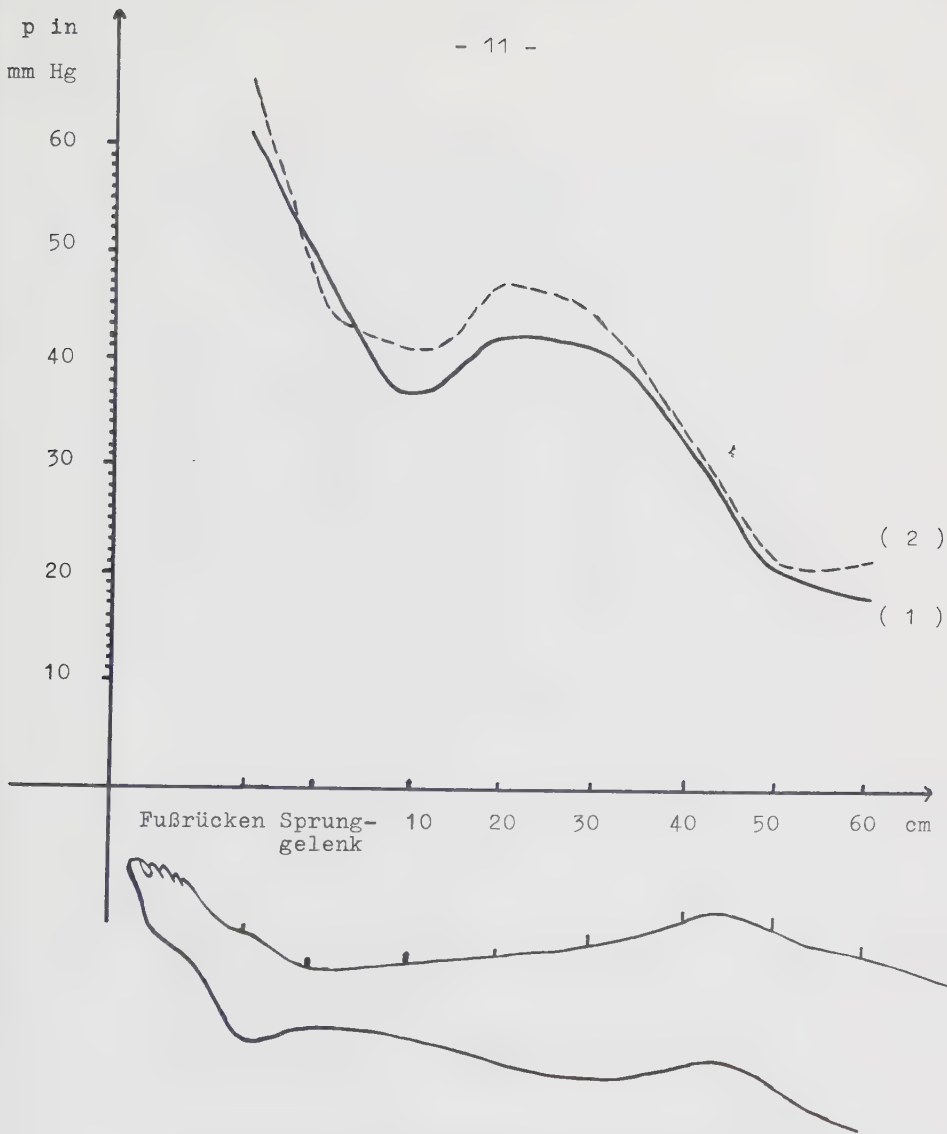


Abb. 5. Vergleichskurven der Meßwerte des Anliegedruckes unter dem elastischen Strumpf bei 50 Patienten.

(1) Meßwerte im Liegen,

(2) Meßwerte im Stehen.

(s. Tab. 1)

2. Die mittleren Anliegedrücke unter dem elastischen Strumpf bei fünfzig Patienten an den acht bezeichneten Meßpunkten der unteren Extremität waren bei Messungen mit dem Gerät nach Sigg unter den Bedingungen von c und d folgende:

Meßpunkt am Bein	c) Druck im Liegen (mm Hg)	d) Druck im Stehen (mm Hg)	Diffe- renz
1	56,07	61,15	+ 5,08
2	45,90	42,78	- 3,12
3	36,08	40,44	+ 4,36
4	40,15	45,19	+ 5,04
5	38,15	41,17	+ 3,02
6	28,19	30,33	+ 2,14
7	17,12	18,33	+ 1,21
8	17,02	19,92	+ 2,90

Tab. 2: Mittlere Anliegedrücke 12 Stunden nach dem Anlegen der Strümpfe bei 50 Patienten
c) im Liegen und
d) nach 5 Minuten im Stehen.

Nach zwölfstündigem Tragen des elastischen Strumpfes liegen die erhaltenen Meßwerte bei der Messung im Stehen an sieben Meßpunkten zwischen + 5,08 und + 1,21 mm Hg höher als bei der Messung im Liegen. Im Vergleich dazu zeigen die zwölf Stunden zuvor durchgeführten Messungen im Stehen an sieben Meßpunkten eine Erhöhung gegenüber der Messung im Liegen von 5,72 bis + 0,72 mm Hg.

Eine Ausnahme bildet wiederum der 2. Meßpunkt, der bei der Messung am Abend im Stehen einen um - 3,12 mm Hg kleineren Wert anzeigt als im Liegen. Bei der Messung am Morgen zeigt sich eine ähnliche Differenz von - 4,04 mm Hg.

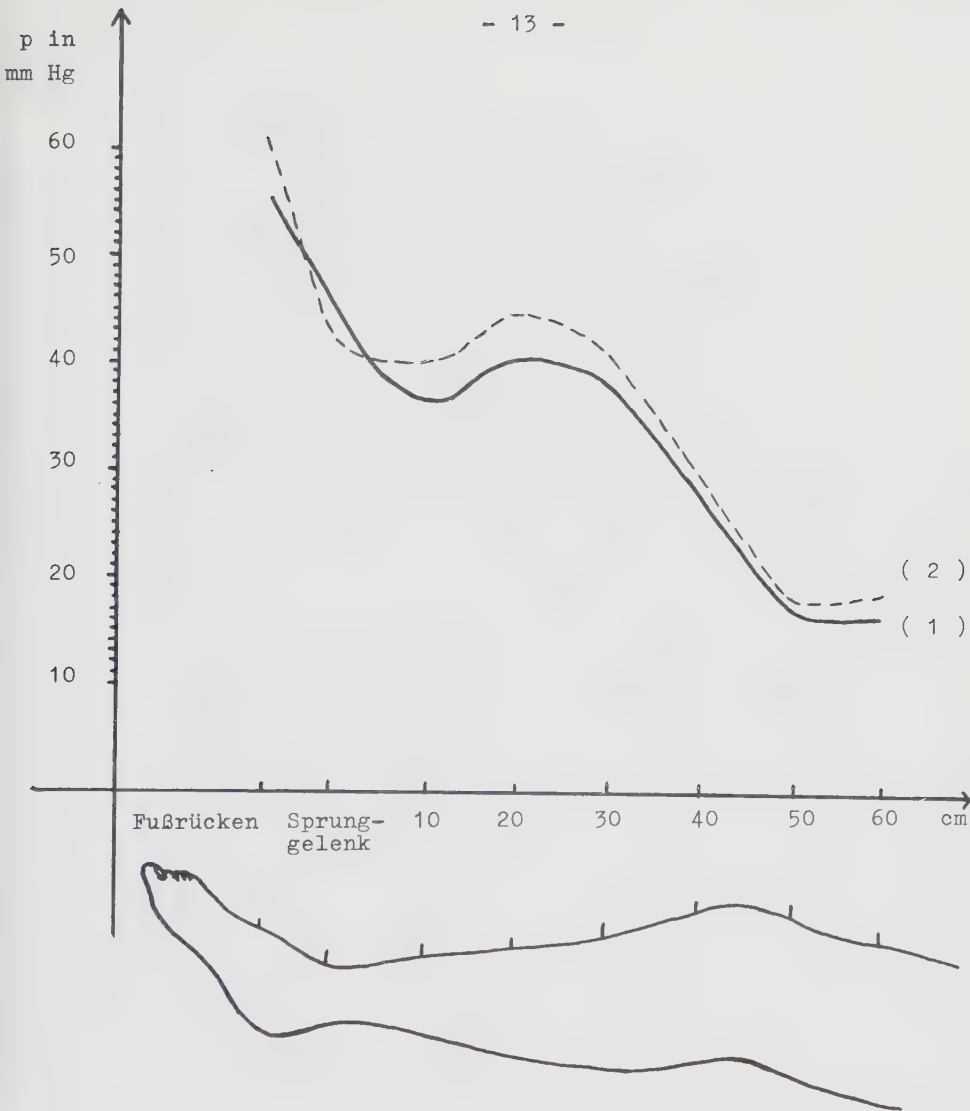


Abb. 6. Vergleichskurven der Meßwerte des Anliegedruckes unter dem elastischen Strumpf bei 50 Patienten 12 Stunden nach dem Anlegen.
(1) Meßwerte im Liegen.
(2) Meßwerte im Stehen.
(s. Tab. 2)

Wie in Tabelle 1 (Messung am Morgen im Liegen und Stehen) zeigt sich auch in Tabelle 2 (Messung am Abend im Liegen und Stehen) ein kontinuierlicher Druckabfall unter dem elastischen Strumpf von Meßpunkt 1 nach Meßpunkt 8 in beiden Positionen. Die Ergebnisse sind graphisch dargestellt in Abb. 6.

3. Zur Untersuchung des Druckverhaltens im Liegen unter dem elastischen Strumpf über einen Tragezeitraum von zwölf Stunden hinweg bei 50 Patienten stellen wir die Werte von a (im Liegen nach dem Anlegen morgens) und von c (im Liegen zwölf Stunden danach) einander gegenüber.

Meßpunkt am Bein	im Liegen (mm Hg)morgens	im Liegen(mm Hg) nach 12 Stunden	Diffe- renz
1	61,29	56,07	- 5,22
2	49,05	45,90	- 3,19
3	36,59	36,08	- 0,51
4	42,49	40,15	- 2,34
5	41,27	38,15	- 3,12
6	32,93	28,19	- 4,74
7	20,25	17,12	- 3,13
8	18,23	17,02	- 1,21

Tab. 3: Mittlere Anliegedrücke nach dem Anlegen der Strümpfe und 12 Stunden später bei 50 Patienten. Gemessen jeweils im Liegen.

Beim Vergleich der zwölf Stunden auseinanderliegenden Druck-Messungen unter dem elastischen Strumpf im Liegen ergibt sich folgendes Bild: Nach 12 Stunden beträgt der Druckabfall am Fußrücken - 5,22 mm Hg, am Sprunggelenk - 3,19 mm Hg am 3. Meßpunkt nur - 0,10 mm Hg. Am 4. - 6. Meßpunkt zwischen - 2,34 und - 4,74 mm Hg und am

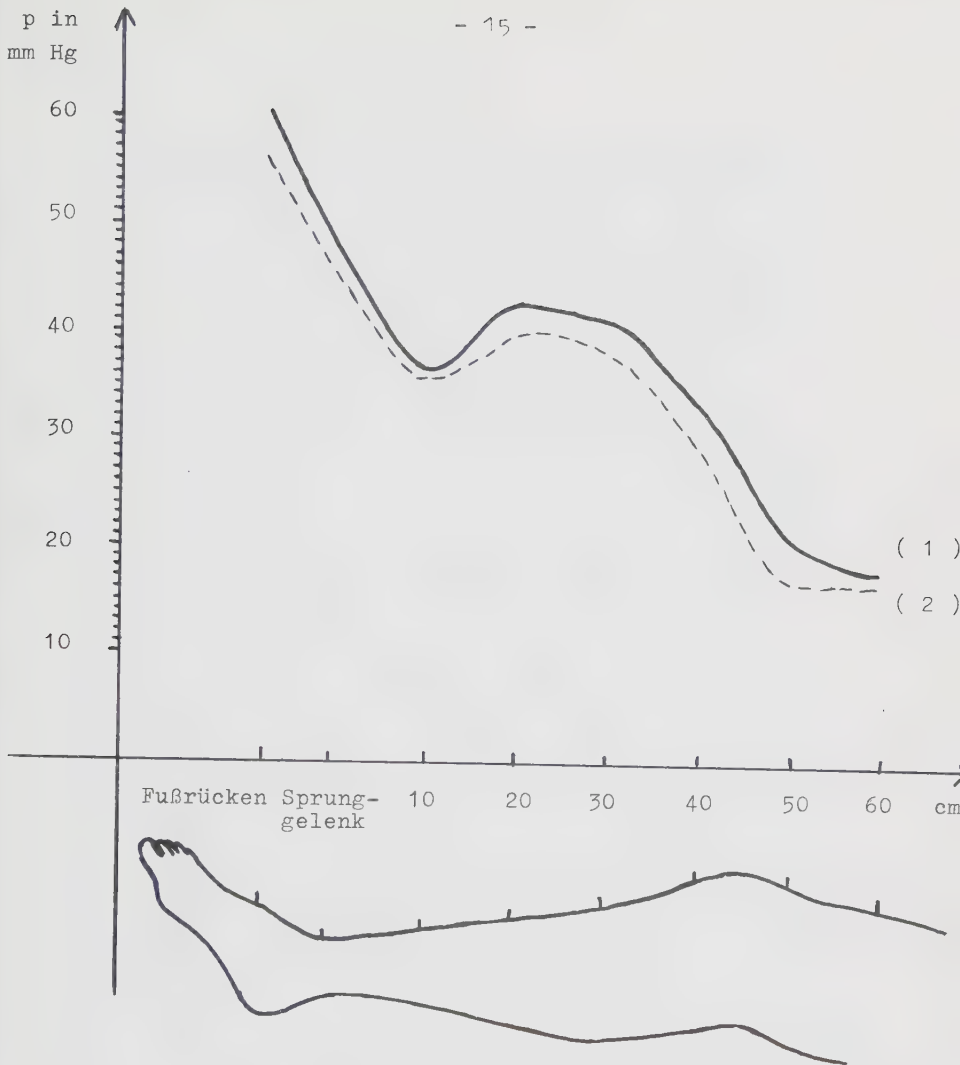


Abb. 7. Vergleichskurven der Meßwerte des Anliegedruckes unter dem elastischen Strumpf bei 50 Patienten gemessen im Liegen, morgens und zwölf Stunden später.

(1) Meßwerte morgens

(2) Meßwerte abends

(s. Tab. 3)

Oberschenkel zwischen - 3,13 und - 1,21 mm Hg. Im Schienbeinbereich hat sich der Druck am geringsten gesenkt. Ein Beweis, daß sich der elastische Strumpf über einen relativ langen Zeitraum gut in seiner Position hält und auch nach zwölf Stunden nur geringfügig an Kompressionskraft verliert. Der höchste Druckabfall am Fußrücken ist mit einem Verrutschen des Strumpfsatzes von den Zehengrundgelenken nach oben zu erklären. Die Meßergebnisse sind graphisch dargestellt in Abb. 7.

4. Zur Untersuchung des Druckverhaltens im Stehen unter dem elastischen Strumpf über einen Tragezeitraum von zwölf Stunden hinweg bei 50 Patienten stellen wir die Werte von b (im Stehen fünf Minuten nach Anlegen des Strumpfes) und von d (im Stehen zwölf Stunden danach) einander gegenüber.

Meßpunkt am Bein	im Stehen mm Hg morgens	im Stehen mm Hg nach 12 Stunden	Differenz
1	67,01	61,15	- 5,86
2	45,01	42,79	- 2,22
3	40,73	40,44	- 0,29
4	47,16	45,19	- 2,03
5	44,03	41,47	- 2,56
6	33,65	30,33	- 3,32
7	21,49	18,33	- 3,16
8	21,90	19,92	- 1,98

Tab. 4: Mittlere Anliegedrücke im Stehen,
5 Minuten nach Anlegen der Strümpfe
und 12 Stunden später bei 50 Patienten.

Beim Vergleich der zwölf Stunden auseinanderliegenden Druckmessungen unter dem elastischen Strumpf im Stehen zeigen sich wie bei den Messun-

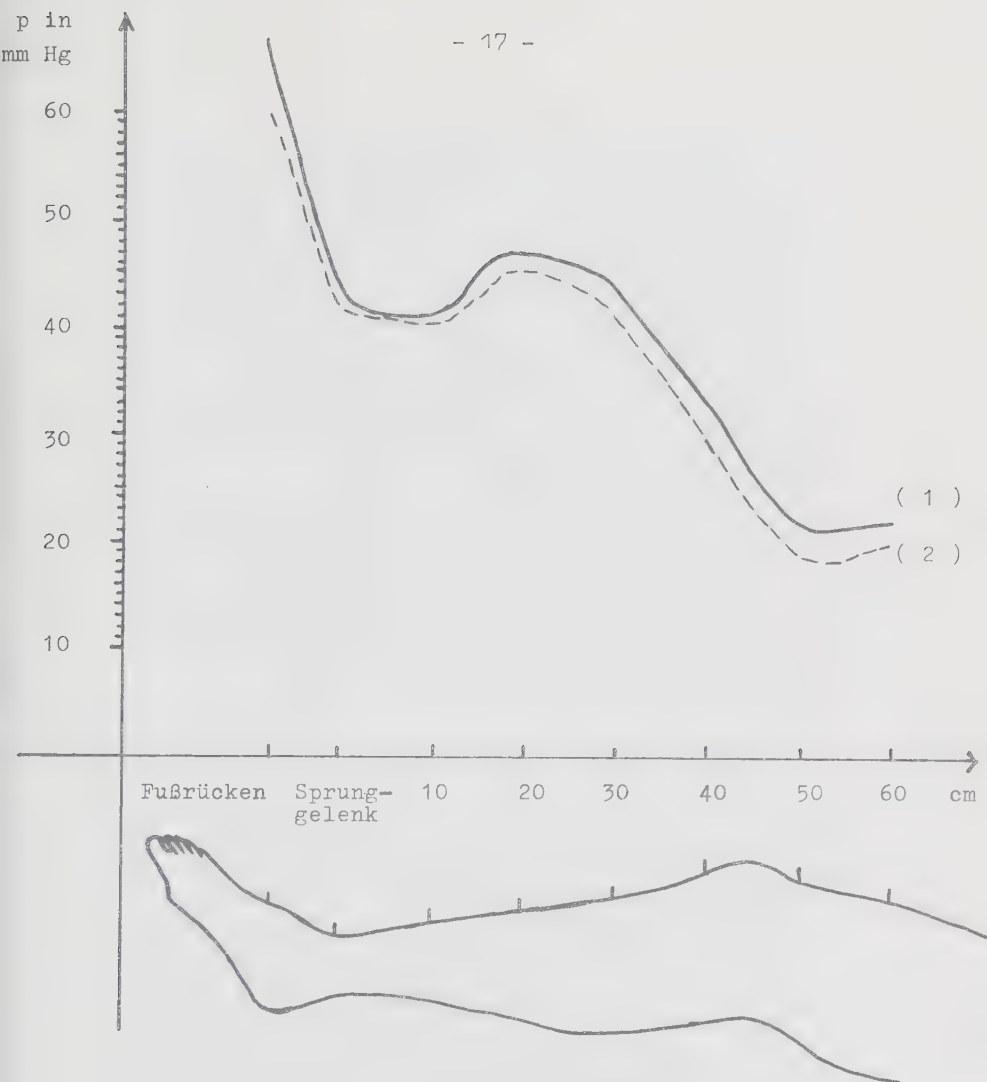


Abb. 8. Vergleichskurven der Meßwerte des Anliegedruckes unter dem elastischen Strumpf bei 50 Patienten, gemessen im Stehen, morgens und zwölf Stunden später.

(1) Meßwerte morgens

(2) Meßwerte abends

(s. Tab. 4)

gen im Liegen kleine Differenzwerte.

Nach 12 Stunden beträgt der Druckabfall am Fußrücken - 5,86 mm Hg, am Sprunggelenk - 2,22 mm Hg, am 3. Meßpunkt - 0,29 mm Hg, am 4. - 6. Meßpunkt zwischen - 2,03 und - 3,32 mm Hg und am Oberschenkel zwischen - 3,16 und 1,98 mm Hg. Die größte Differenz liegt hier wie bei der Messung im Liegen am Fußrücken, bedingt durch das Heraufrutschen des Strumpfes von den Zehengrundgelenken. Die geringste Differenz liegt zehn Zentimeter über dem oberen Sprunggelenk, wo der Strumpf nur minimal, auch bei viel Bewegung, kaum verrutscht. Die Differenzreihe bestätigt das konstante Druckverhalten unter dem elastischen Strumpf. Das Absinken des Druckes liegt in Prozenten ausgedrückt zwischen ungefähr 1,5 bis 10 Prozent. Die Meßergebnisse sind graphisch dargestellt in Abbildung acht.

- II. Die bisher in den Tabellen 1 - 4 aufgeführten Werte geben Auskunft über das durchschnittliche Druckverhalten unter dem angelegten elastischen Strumpf bei der Gesamtzahl der gemessenen Fälle. Es ist nun interessant zu erfahren, ob und ggfs. wie sich die Druckverhältnisse geschlechtsspezifisch voneinander unterscheiden.
1. In der folgenden Aufstellung (Tabelle 5) werden die Meßwerte gemessen an acht Punkten der unteren Extremität bei 28 männlichen Patienten unter den Voraussetzungen von a) (gemessen im Liegen nach Anlegen) und c) (gemessen im Liegen nach vorausgegangener 12-stündiger Tragezeit unter normaler Aktivität des Patienten) einander gegenübergestellt.

Meßpunkt am Bein	p im Liegen mm Hg morgens	im Liegen mm Hg nach 12 Stunden	Diffe- renz
1	67,17	57,00	- 4,17
2	49,39	46,06	- 3,33
3	36,24	35,56	- 0,68
4	44,17	41,78	- 2,39
5	42,60	39,46	- 3,14
6	33,89	30,32	- 3,57
7	20,67	17,81	- 2,86
8	19,32	17,95	- 1,37

Tab. 5: Mittlere Anliegedrücke nach dem Anlegen der elastischen Strümpfe bei achtundzwanzig männlichen Patienten morgens und zwölf Stunden später. Gemessen im Liegen.

Die erhaltenen Ergebnisse bei den Messungen im Liegen morgens und 12 Stunden später bei 28 männlichen Patienten unterschieden sich nur geringfügig von den Ergebnissen der Messungen im Liegen bei allen 50 Patienten. Auch hier sind die mittleren Durchschnittsdrücke nach 12 Stunden abgefallen. Die Differenzreihe der Messungen bei den 28 männlichen Patienten zeigt eine Druckdifferenz zwischen - 0,68 und - 4,17 mm Hg. Die Differenzreihe der Messungen bei allen 50 Patienten zeigt einen Druckabfall an den einzelnen Meßpunkten zwischen - 0,51 und - 5,2 mm Hg. Die Ergebnisse sind graphisch dargestellt in Abb. 9.

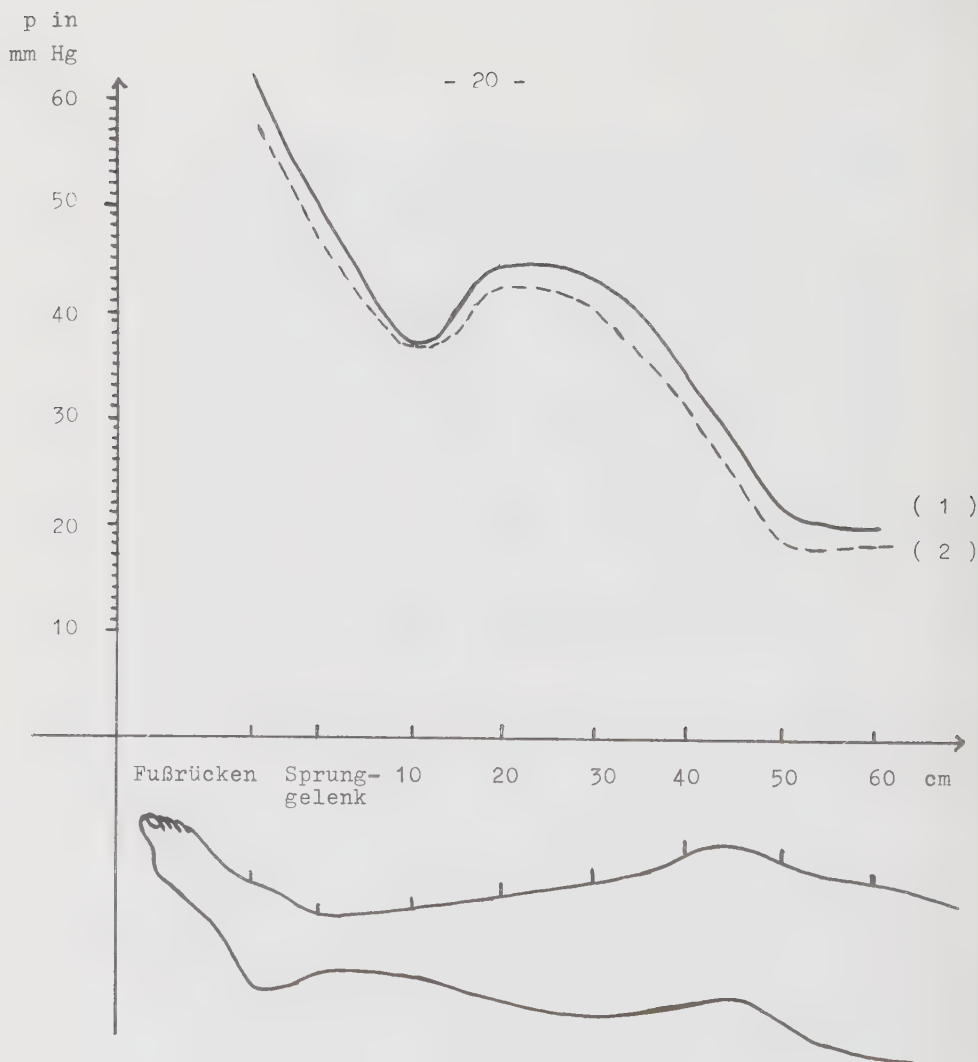


Abb. 9. Vergleichskurven der Meßwerte des Anliegedruckes unter dem elastischen Strumpf bei achtundzwanzig Patienten, gemessen im Liegen, morgens und zwölf Stunden später.

(1) Meßwerte morgens

(2) Meßwerte abends

(s. Tab. 5)

2. In der folgenden Aufstellung (Tabelle 6) werden die Meßwerte gemessen an acht Punkten der unteren Extremität unter dem elastischen Strumpf bei 28 männlichen Patienten unter den Voraussetzungen von b (gemessen im Stehen fünf Minuten nach Anlegen) und d (gemessen im Stehen nach zwölfstündiger Tragedauer) einander gegenübergestellt.

Meßpunkt am Bein	p Druck im Stehen (mm Hg) morgens	Druck im Stehen (mm Hg) nach 12 St.	Diffe- renz
1	68,71	63,31	- 5,40
2	43,74	42,53	- 1,21
3	39,24	39,21	- 0,03
4	48,51	47,96	- 0,57
5	45,53	43,78	- 1,75
6	34,81	32,42	- 2,39
7	21,67	19,35	- 2,32
8	22,87	21,28	- 1,69

Tab. 6: Mittlere Anliegedrücke unter den elastischen Strümpfen 5 Minuten nach dem Anlegen und zwölf Stunden später bei 28 männlichen Patienten. Gemessen im Stehen.

Die erhaltenen Ergebnisse bei den Messungen im Stehen morgens und 12 Stunden später bei 28 männlichen Patienten zeigen das gleiche Bild wie die entsprechenden Messungen bei allen 50 Patienten. Die Durchschnittsdrücke fallen nach 12 Stunden Tragzeit des Strumpfes leicht ab, und zwar bei den 28 männlichen Patienten zwischen - 0,03 und - 5,40 mm Hg, bei allen 50 Patienten gemessen im Stehen zwischen - 0,29 und - 5,86 mm Hg.

Die Ergebnisse sind graphisch dargestellt in Abbildung 10.

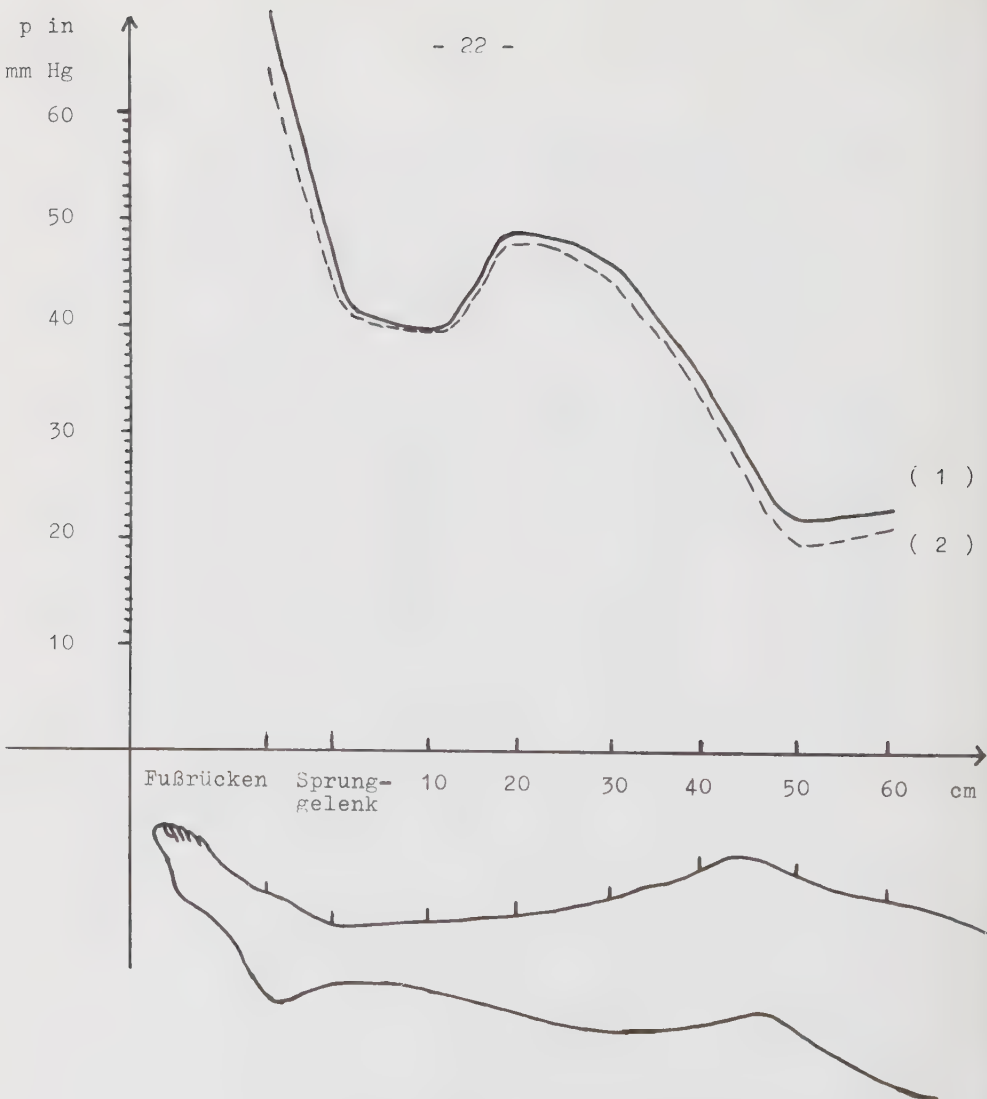


Abb. 10. Vergleichskurven der Meßwerte des Anliegedruckes unter dem elastischen Strumpf bei achtundzwanzig Patienten, gemessen im Stehen, morgens und zwölf Stunden später.

(1) Meßwerte morgens

(2) Meßwerte abends

(s. Tab. 6)

3. In Tabelle 7 folgt die Aufstellung der Meßergebnisse, gemessen an acht Punkten der unteren Extremität unter dem elastischen Strumpf bei 22 weiblichen Patienten unter den Voraussetzungen von

- a) gemessen im Liegen nach Anlegen und
- c) gemessen im Liegen nach zwölfstündigem Tragen.

Meßpunkt am Bein	p im Liegen mm Hg morgens	im Liegen mm Hg nach 12 Stunden	Diffe- renz
1.	61,45	54,90	- 6,55
2	48,63	45,72	- 2,91
3	37,04	36,73	- 0,31
4	40,36	38,09	- 2,27
5	39,59	36,49	- 3,10
6	31,72	25,49	- 6,23
7	19,72	16,26	- 3,46
8	15,33	14,55	- 0,78

Tab. 7: Mittlere Anliegedrücke unter dem elastischen Strumpf nach Anlegen und zwölf Stunden später bei 22 weiblichen Patienten. Gemessen im Liegen.

Die durchgeführten Messungen im Liegen morgens und 12 Stunden später bei 22 weiblichen Patienten zeigen einen Druckabfall zwischen - 0,31 und - 6,55 mm Hg. Der Druckabfall im Vergleich hierzu liegt bei den Messungen im Liegen morgens und 12 Stunden später bei allen 50 Patienten nur zwischen - 0,29 und - 5,22 mm Hg.

Die Druckdifferenz bei den entsprechenden Messungen bei den 28 männlichen Patienten liegt zwischen - 0,68 und - 4,17 mm Hg. Die Messungen bei den 22 weiblichen Patienten weisen den größten Druckabfall auf.

Die Meßergebnisse sind graphisch dargestellt in Abbildung 11.

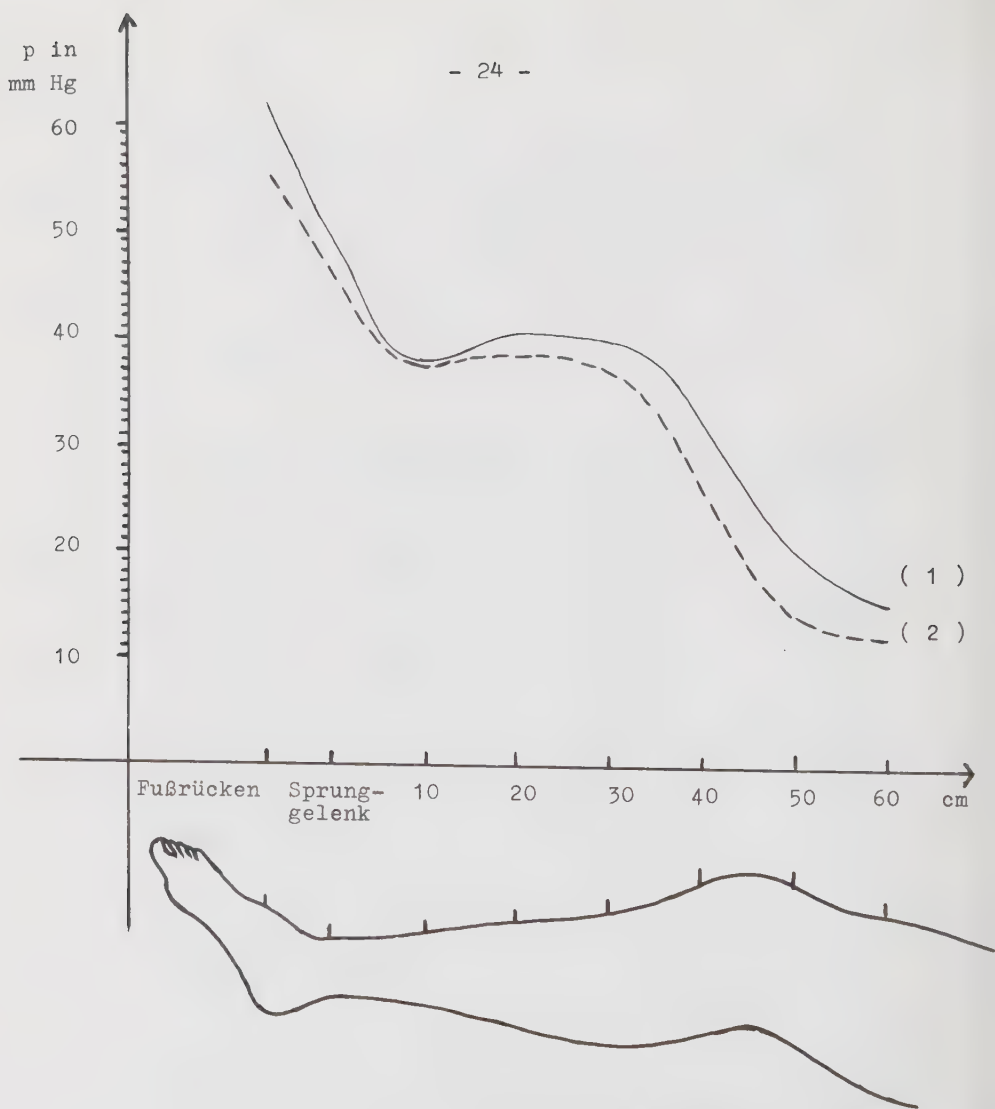


Abb. 11. Vergleichskurven der Meßwerte des Anliegedruckes unter dem elastischen Strumpf bei zweiundzwanzig weiblichen Patienten, gemessen im Liegen, morgens und zwölf Stunden später.

(1) Meßwerte morgens

(2) Meßwerte abends

(s. Tab. 7)

4. In der folgenden Aufstellung (Tabelle 8) werden die mittleren Druckwerte, gemessen an acht Punkten der unteren Extremität unter dem elastischen Strumpf bei 22 weiblichen Patienten unter den Voraussetzungen von b) (gemessen im Stehen 5 Minuten nach Anlegen des Strumpfes) und d) (gemessen im Stehen nach 12stündigem Tragen des Strumpfes) einander gegenübergestellt.

Meßpunkt am Bein	Druck im Stehen (mm Hg) morgens	Druck im Stehen (mm Hg) nach 12 St.	Differenz
1	64,86	58,40	- 6,46
2	46,63	43,13	- 3,50
3	42,63	42,02	- 0,61
4	45,45	41,67	- 3,78
5	42,13	38,54	- 3,59
6	32,18	27,68	- 4,50
7	21,27	17,04	- 4,23
8	19,33	16,33	- 3,00

Tab. 8: Mittlere Anliegedrücke unter dem elastischen Strumpf 5 Minuten nach dem Anlegen und zwölf Stunden später bei 22 weiblichen Patienten. Gemessen im Stehen.

Die durchgeführten Messungen im Stehen morgens und 12 Stunden später bei 22 weiblichen Patienten zeigen einen Druckabfall in der Differenzreihe zwischen - 0,61 und - 6,46 mm Hg. Der Druckabfall im Vergleich hierzu liegt bei den Messungen im Stehen morgens und 12 Stunden später bei allen 50 Patienten zwischen - 0,29 und - 5,86 mm Hg. Der Druckabfall bei den entsprechenden Messungen bei den 28 männlichen Patienten liegt zwischen - 0,03 und 5,40 mm Hg. Die Messungen bei den 22 weiblichen Patienten weisen den größten Druckabfall auf. Die Ergebnisse sind graphisch dargestellt in Abbildung 8.

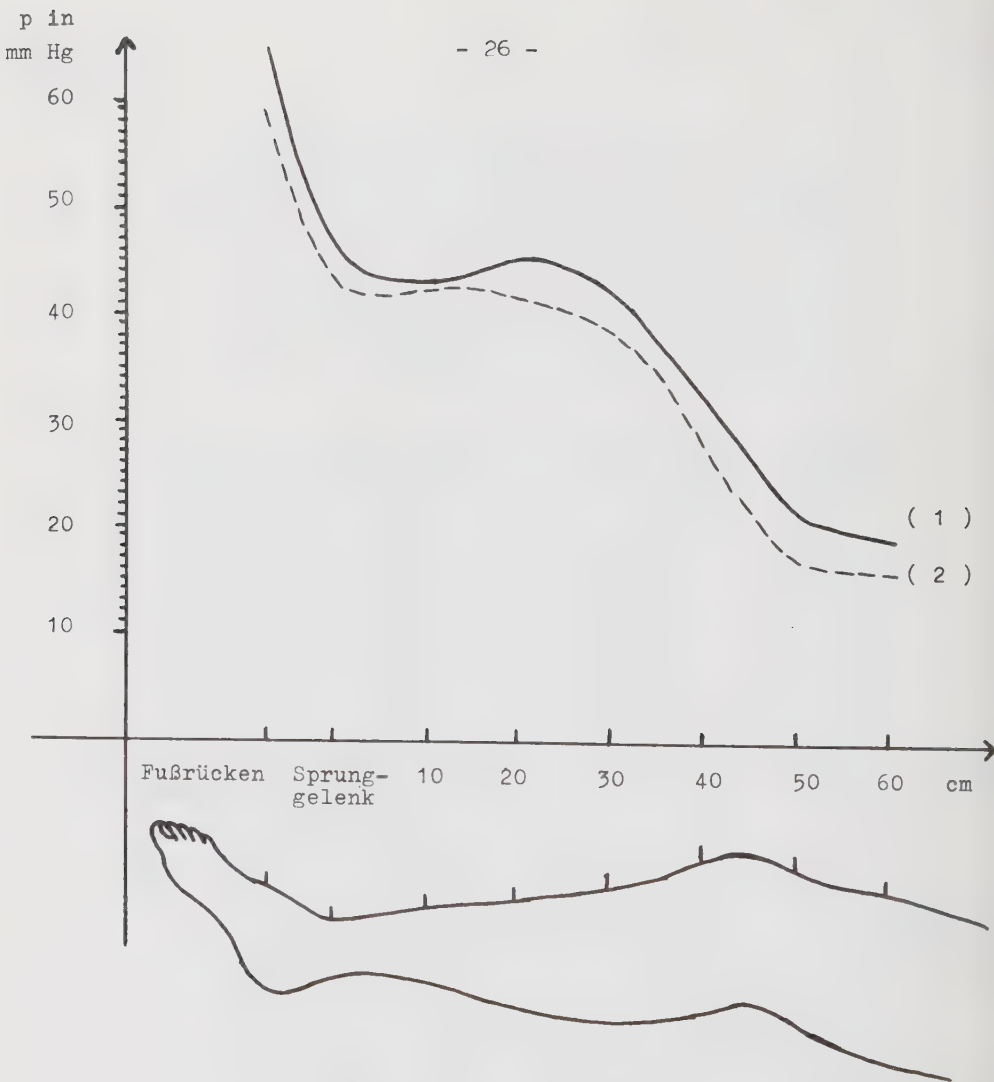


Abb. 12. Vergleichskurven der Meßwerte des Anliegedruckes unter dem elastischen Strumpf bei zweiundzwanzig weiblichen Patienten, gemessen im Stehen, morgens und zwölf Stunden später.

(1) Meßwerte morgens

(2) Meßwerte abends

(s. Tab. 8)

Diskussion

Aufgabe dieser Arbeit ist es, Druckmessungen unter angelegten handelsüblichen elastischen Strümpfen durchzuführen und das Druckverhalten unter dem Strumpf nach dem Anlegen und nach längerem Tragen zu beobachten. Die Vor- und Nachteile von elastischen Strümpfen bei ihrer Verwendung zur Thromboseprophylaxe sind an Hand der Meßergebnisse, die noch zu diskutieren sind, feststellbar. Die Druckmessungen wurden bei 22 weiblichen und 28 männlichen Patienten durchgeführt.

Nach wie vor lassen sich alle modernen theoretischen und praktischen Erkenntnisse über die Thrombogenese mit der von Virchow (1846) aufgestellten Trias (25) charakterisieren - Intimaläsion, Hyperkoagulabilität und verlangsamte venöse Strömungsgeschwindigkeit.

Trotz Anwendung von Antikoagulantien ist aber in den letzten 25 - 30 Jahren eine stetige Zunahme der Lungenembolien zu beobachten (1, 2, 10, 17, 24).

Die zwei Faktoren Intimaschaden und Hyperkoagulabilität sind als untergeordnet gegenüber der Blutstromungsgeschwindigkeit erkannt (16).

Trotzdem sind in der Literatur bisher mehr Untersuchungen über Antikoagulantien durchgeführt und Erkenntnisse gewonnen worden (11, 14, 15), als über die Möglichkeit der Steigerung der venösen Blutstromgeschwindigkeit.

Allgemein als prophylaktische Maßnahmen zur venösen Blutstromgeschwindigkeitserhöhung anerkannt sind Sofort- und Frühaufstehen (3, 8, 12), Fußgymnastik (16), venotonisierende medikamentöse Maßnahmen und Kompressionsverbände (5, 9, 18, 24).

Mühe weist nach, wie erhöhte Rückstromgeschwindig-

keiten durch einzelne manuelle Tätigkeiten erreicht werden können, wie z.B. durch krankengymnastische Maßnahmen ohne aktive Mitwirkung des Patienten

- (- Ausstreichen der Beine
- Beinheben durch Beugen im Hüftgelenk um 90°
- Erhöhen des Fußendes des Bettes um 20°),

durch krankengymnastische Maßnahmen mit aktiver Mitwirkung des Patienten,

- (- Zehengymnastik
- Fußgymnastik
- Bewegung der Beine und Arme im Liegen
- Wirkung des Stehens
- Umhergehen, und Treten von Bettpedalen in Rückenlage) (16).

Bei allen von Mühe durchgeführten Versuchen werden je nach Art der Übung wenig oder stark erhöhte venöse Blutstromgeschwindigkeiten im Vergleich zum Ruhewert gemessen.

Elastische Druckverbände können und sollen manuelle Betätigungen unterstützen und bei Patienten, die nicht in der Lage sind, manuelle thromboseprophylaktische Maßnahmen durchzuführen, diese ersetzen. Mühe weist in durchgeführten Untersuchungen nach (16), daß nach Anlegen eines elastischen Kompressionsverbandes mit einem Druck von 15 mm Hg, von den Zehengrundgelenken bis zur Leiste eingebunden, sich die Rückstromgeschwindigkeit bei richtig angelegter Kompression um 80 % im Bereich der Beine gegenüber der Messung ohne Kompression erhöht. Im Bereich des Beckens ist noch eine Erhöhung um 30% festzustellen. Obwohl es Gegner der elastischen Kompressionsverbände gibt, wie z.B. Frykholm (1940) (4), der einen hypoxischen Endothelschaden befürchtet, wenn die Gefäßinnenwände durch den ausgeübten

Druck der Kompression aneinander zu liegen kommen, beweisen die Ergebnisse von Mühe, daß Kompressionsverbände für thromboseprophylaktische Maßnahmen geeignet und notwendig sind.

Die Theorie des hypoxischen Endothelschadens wurde von Samuels + Webster 1957 färberisch histologisch unterstützt (20).

Wenn also die Eignung von Kompressionsverbänden zu thromboseprophylaktischen Maßnahmen gesichert ist (18, 19, 21), ist auch der elastische Zweizug-Kompressionsstrumpf Comprinet zur Thromboseprophylaxe geeignet, wenn er auf Grund seiner Beschaffenheit erstens einen bestimmten Druck auf das Bein ausüben kann und zweitens den als verträglich erkannten auf das Gewebe ausgeübten Druck über einen längeren Zeitraum konstant halten kann.

Das gilt es in unserer Arbeit an Hand der durchgeführten Messungen zu untersuchen. Bei Eignung sollen darüber hinaus die Vor- und Nachteile des Strumpfes aufgezeigt werden.

Bei den Messungen wurde der elastische Strumpf Patienten an jeweils einem Bein angelegt und mit Hilfe eines Druckmeßgerätes (Sigg-Tester) festgestellt, welcher Druck vom Strumpf auf das Bein ausgeübt wurde. Beim Überstreifen des elastischen Strumpfes wurde der Latexschlauch mit Druckmeßballon bereits unter dem Strumpf angebracht.

Der Oberrand des Strumpfes wird am Oberschenkel an einem Strumpfhaltergürtel befestigt und so in seiner Position gehalten. Da der Gürtel auf die untere Bauchgegend drückt, ist diese Möglichkeit der Befestigung für Bauchoperierte nicht optimal.

Eine Möglichkeit der Befestigung am Oberschenkel direkt, z.B. mit Hilfe eines Haftrandes wäre von Vorteil, natürlich nur unter der Voraussetzung, daß

sich am Sitz des Strumpfes nichts ändert.

Nacheinander wurden jetzt an den bereits bezeichneten Stellen des Beines die Druckwerte abgelesen, die der Strumpf auf den Ballon und somit auch auf das Bein ausübt.

Da der Ballon vorher auf 20 mm Hg aufgepumpt worden war, war die Druckdifferenz der ausgeübte Druck.

Bei der ersten Versuchsanordnung, Messung im Liegen ergaben sich folgende mittlere Durchschnittsdruckwerte. Am Fußrücken lag ein Druck von 61 mm Hg an. Am Sprunggelenk wirkte ein Druck von etwa 49 mm Hg, an der Wade zwischen 36 und 42 mm Hg, unterhalb des Knies ein Druck von 33 mm Hg. Am Oberschenkel sank der Druck auf 20 - 18 Torr.

Es zeigte sich, daß der Druck von einem Maximalwert am Fußrücken über das Sprunggelenk zum Knie hin kontinuierlich abnahm und so ein Druckgefälle vom Fuß zum Knie und Oberschenkel erzeugt wurde.

Hohe Drücke bestanden also am Sprunggelenk und an der Wade, also dort, wo die meisten Ulcerationen entstehen (24).

Die Eidgenössische Materialprüf- und Versuchsanstalt St. Gallen erzielte bei Versuchen mit Gummi-Strümpfen und gleichem Meßgerät wie in unseren Versuchen ein relatives Druckgefälle von 49,2 % vom Sprunggelenk zum Knie (24).

Das ist etwas höher als bei unseren erhaltenen Ergebnissen, bei denen im Liegen ein Druckgefälle von etwa 33 % vorlag. Es muß hierbei gesagt werden, daß der verwendete Sigg-Tester zu hohe Werte angibt, da die Druckwirkung auf eine Unterlage je nach Krümmungsradius variiert, bedingt durch die zwangsläufig sich ergebende Wölbung (Ballon) an der Meßstelle.

Für die praktische Auswertung dieser Messungen ist dieser Fehler zu vernachlässigen, da nicht die ab-

soluten Meßwerte interessieren, sondern die Differenzen zwischen verschiedenen Meßstellen, und die Differenzen an gleichen Meßpunkten nach mehrstündigem Tragen des Strumpfes.

Nach der durchgeführten Messung im Liegen erfolgte nach 5-minütiger Eingewöhnungsphase die Messung im Stehen.

Von Vorteil war, daß gleich vor der ersten Messung eine Plastikschnur am unteren Ende des Latexschlauches befestigt worden war. An ihr wurde der Latexschlauch mit Gummiballon nach unten unter dem Strumpf hindurchgezogen und die Messung im Stehen konnte erfolgen. Die Meßpunkte waren die gleichen wie zuvor.

Die Drücke waren im Vergleich zum Liegen am Fußrücken um 6 Torr erhöht, am Sprunggelenk um 4 Torr niedriger, vom Sprunggelenk zum Knie um 4-1 Torr, am Oberschenkel um 1-2 Torr höher.

Da ein wirksamer Kompressionsverband die gestörte venöse Dynamik normalisieren soll, darf er bei Lagewechsel seinen Ruhedruck nicht verkleinern (7). Der Strumpf zeigt in dieser Beziehung ein gutes Druckverhalten. Eine Ausnahme bildet der Meßpunkt am Sprunggelenk, hier liegt der Druck um 4 Torr niedriger als im Liegen. Das ist so zu erklären, daß sich der Strumpf beim Stehen durch die Verkleinerung des Winkels zwischen Fuß und Bein einrollt und nicht mehr voll am Ballon anliegt, und daher auch ein niedriger Wert angezeigt wird. Beim Gehen wird der Winkel von Fuß zu Bein wieder geändert, der Strumpf glättet sich und liegt wieder am Bein an.

Waren die Messungen im Liegen und Stehen beendet, behielten die Patienten den Strumpf den Tag über an. Die nach der morgendlichen Messung vom Latexschlauch gelöste Plastikschnur, die wir im Strumpf zurückge-

lassen hatten, wurde 12 Stunden später wieder am Latexschlauch an der dafür vorgesehenen Öse befestigt und der Ballon mit Schlauch vom Oberschenkel zum Fuß hin unter dem Strumpf hindurchgezogen, so daß die Messung vorgenommen werden konnte, ohne daß der Strumpf ausgezogen werden mußte, was eine Verfälschung der Ergebnisse zur Folge gehabt hätte.

Die Messungen wurden am Abend im Liegen und nach einer Eingewöhnungszeit von 5 Minuten im Stehen durchgeführt. Wie am Morgen zeigte sich ein kontinuierlicher Druckabfall vom Fuß zum Knie. Die Ergebnisse im Stehen lagen um 1 - 5 mm Hg über denen im Liegen. Eine Ausnahme bildete auch hier der Meßpunkt am Sprunggelenk, der beim Liegen einen um 3 mm Hg höheren Wert zeigte als bei der Messung im Stehen. Da wir herausfinden wollten, wie der Strumpf über einen längeren Zeitraum den anfangs ausgeübten Druck hält, war es nun von Interesse, die morgendlichen Messungen im Liegen mit der 12 Stunden später erfolgten im Liegen und die morgendliche Messung im Stehen mit der 12 Stunden später erfolgten im Stehen einander gegenüberzustellen. Die in Tab. 3 aufgeführten Ergebnisse zeigen die Druckdifferenzen zwischen den 12 Stunden auseinanderliegenden Messungen im Liegen. Generell war der Druck am Abend gegenüber dem Morgen abgesunken und zwar am Fußrücken um - 5,22 mm Hg, am Sprunggelenk um - 3,19 mm Hg, zwischen 3. - 6. Meßpunkt um etwa - 0,51 - 4,74 mm Hg, am Oberschenkel um 1-3 mm Hg.

Die Messungen im Stehen zeigten ebenfalls (Tab. 4) eine Verringerung des Druckes am Abend gegenüber der morgendlichen Messung und zwar von 5,86 mm Hg am Fußrücken, von 2,22 mm Hg am Sprunggelenk, von 0,29 - 3,32 mm Hg an den Meßpunkten 3 - 6, von 1,98 bis 3,16 mm Hg am Oberschenkel.

Der Druckabfall bei den einzelnen Messungen im Liegen und im Stehen liegt im Bereich vom Sprunggelenk zum Knie zwischen 0,29 und etwa 4,5 Torr. Das entspricht einem Druckabfall von 1 bis 10 %. Das heißt, daß der Strumpf den morgens angelegten Druck über 12 Stunden fast konstant gehalten hat, obwohl die Patienten in keiner Weise angehalten wurden, sich besonders ruhig zu verhalten, um den Sitz des Strumpfes möglichst nicht zu verändern, sondern im Gegenteil aufgefordert wurden, ihren ganz normalen Tagesablauf beizubehalten und möglichst wenig an das Vorhandensein des Strumpfes zu denken.

Der größte Druckabfall war im Bereich des Fußrückens festzustellen, bedingt dadurch, daß nur wenige Zentimeter vom Meßpunkt entfernt der Strumpf an den Zehengrundgelenken endete, und es hier leicht zu einer Verschiebung des Strumpfansatzes nach oben kommen konnte. Es zeichnet sich hier eine Überlegenheit des elastischen Strumpfes gegenüber dem elastischen Kompressionsverband (elast. Binden) ab, dem Haid-Fischer ein weit höheres Absinken des Ruhe-druckes zubilligt. (Abfall von 50% nach 24 Stunden wird als noch zulässig angesehen) (7).

Der Druckabfall bei den von uns verwendeten elastischen Strümpfen erreicht nicht annähernd diese Größenordnung, auch wenn man berücksichtigt, daß bei unseren Untersuchungen nur zwölf Stunden zwischen den Messungen lagen. Gleichzeitig mit unseren Messungen durchgeführte Untersuchungen über das Druckverhalten unter elastischen Binden zeigten an verschiedenen Meßpunkten sehr viel höhere Druckverluste, teilweise bedingt durch ein Verrutschen der Ligaturen. Um festzustellen, wie sich das Druckverhalten des

elastischen Strumpfes bei männlichen im Kontrast zu weiblichen Patienten darstellt, führten wir in den Tabellen 5 - 8 die Meßwerte geschlechtsspezifisch getrennt voneinander auf. Hierbei war festzustellen, daß beim morgendlichen Messen im Liegen nach dem Anlegen des Strumpfes an 2 Meßpunkten die Durchschnittsdruckwerte bei den weiblichen Patienten um 0,3 und 1 mm Hg höher, und bei 6 Meßpunkten zwischen ca. 1 - 4 mm Hg niedriger lagen als bei den Männern.

Die Differenzreihe zwischen morgendlicher und abendlicher Messung im Liegen ergab bei den Männern niedrigere Werte von 0,68 - 4,17 mm Hg. Bei den Frauen niedrigere Werte von 0,31 - 6,55 mm Hg. Der Druckabfall war also bei den Frauen nach zwölf Stunden etwas größer als bei den Männern.

Bei der Messung im Stehen lagen am Morgen die Ergebnisse bei den Frauen an 2 Meßpunkten 3 mm Hg höher, an 6 Meßpunkten um 0,5 - 4 mm Hg niedriger als bei den Männern.

Die Differenzreihe zwischen morgendlicher und abendlicher Messung im Stehen ergab bei den Männern niedrigere Werte von 0 - 5,4 mm Hg. Bei den Frauen niedrigere Werte von 0,5 - 6,4 mm Hg. Auch bei der Messung im Stehen war der Druckabfall bei den Frauen geringfügig größer als bei den Männern.

Es bleibt also festzustellen, daß der elastische Strumpf bei beiden Geschlechtern ein konstantes Druckverhalten zeigte.

Es ist unbestritten, daß die prophylaktische Wirkung von Kompressionsverbänden bei der Bekämpfung der Thrombose auf der Eigenschaft beruht, das Gewebe zu komprimieren und die Blutzirkulation dadurch zu beschleunigen, daß sie über einen längeren Zeitraum hinweg einen gleichmäßigen Druck ausüben. Unsere Messungen haben ergeben, daß der verwendete elasti-

sche Strumpf in seinem Druckverhalten über einen Zeitraum von zwölf Stunden unter den oben aufgezählten verschiedenen Bedingungen konstant war. Er ist somit für die Thromboseprophylaxe geeignet.

Über sein konstantes Druckverhalten hinaus bietet er eine Reihe von offensichtlichen Vorteilen gegenüber herkömmlichen elastischen Kompressionsverbänden bei der Mehrzahl der Verwendungen. Setzen wir eine qualitativ optimale Fertigung des Strumpfes voraus und ein genügend großes Angebot verschiedener Größen, so ist der Sitz des elastischen Strumpfes am Bein problemloser, da er, wie wir feststellen konnten nur geringfügig verrutscht, seine Handhabung überhaupt einfacher, da keine Fachkraft zum Einbinden bei einmal bestimmter Strumpfgröße notwendig ist und damit auch die prophylaktische Wirkung leichter erreicht wird als bei Verwendung von herkömmlichen elastischen Kompressionsverbänden, bei denen eine häufigere Kontrolle des Sitzes am Bein durchgeführt werden muß.

Daß besonders bei der Prophylaxe der Patient dem elastischen Strumpf positiver gegenübersteht als anderen Mitteln, ergibt sich auch aus ästhetischen Gründen. Zwar kann dieser handelsübliche elastische Strumpf keinen genau nach bestimmten Beinverhältnissen und nach Maß gefertigten Strumpf ersetzen, aber zur vorbeugenden Behandlung sind die in drei verschiedenen Größen gefertigten Strümpfe geeignet.

Zusammenfassung

Unsere Aufgabe bestand darin, durch Messungen nachzuweisen, inwieweit ein handelsüblicher elastischer Zweizug-Kompressionsstrumpf zur Thromboseprophylaxe geeignet ist. Dazu war es nötig, Vor- und Nachteile herauszufinden. Wir gingen davon aus, daß die Eignung von Kompressionsverbänden zu thromboseprophylaktischen Maßnahmen gesichert ist, wenn sie aufgrund ihrer Beschaffenheit erstens einen bestimmten Druck auf das Bein ausüben können und zweitens diesen als verträglich anerkannten Druck über einen längeren Zeitraum konstant halten können.

Es galt also an Hand von Messungen zu zeigen, wie das Anliegedruckverhalten und das Druckverhalten des verwendeten elastischen Strumpfes über einen längeren Zeitraum beschaffen war.

Es gibt in der Literatur nur wenige Hinweise über Druckmessungen unter elastischen Strümpfen. Es war deshalb notwendig, das auf den Seiten 3 ff. aufgeführte Meßverfahren zu entwickeln, das sich in der Praxis für unsere Zwecke gut eignete.

Es zeigte sich, daß die Patienten die angelegten Drücke gut vertrugen und daß die Strümpfe in ihrem Druckverhalten über den Zeitraum von zwölf Stunden und unter den verschiedenen Bedingungen konstant waren. Damit erfüllt der verwendete elastische Strumpf die entscheidende Bedingung für seine Brauchbarkeit bei der Thromboseprophylaxe.

Es zeigten sich bei der Verwendung des elastischen Strumpfes zwei Nachteile:

1. Es kommt am Fußrücken zu Druckverlusten, da der Strumpf nur bis an die Zehengrundgelenke heranzuführt und so ein Heraufrutschen ermöglicht wird.
2. Die Befestigung des Strumpfes an dem verwendeten Strumpfhalter wird von beuchoperierten Patienten nur schlecht getragen.

Demgegenüber überwiegen die Vorteile, die der elastische Strumpf bei der Thromboseprophylaxe bietet.

Bei vorausgesetzter qualitativ optimaler Fertigung hat der Strumpf folgende Vorzüge:

1. Der Sitz des Strumpfes am Bein verändert sich bis auf die Position am Fußrücken und Oberschenkel nicht.
2. Die Handhabung ist einfach, da nach einmal richtig bestimmter Strumpfgröße keine Fachkraft zum Anziehen des Strumpfes notwendig ist.
3. Kontrollen des Strumpfsitzes wie z.B. bei der elastischen Binde können entfallen.
4. Patienten werden sich aus ästhetischen Gründen bei der Thromboseprophylaxe eher mit dem elastischen Strumpf befreunden als etwa mit der elastischen Binde.

Aus dem oben Gesagten ergibt sich, daß unser Druckmeßverfahren sich bewährt hat, und daß die erhaltenen Meßergebnisse beweisen, daß der verwendete elastische Strumpf zur Thromboseprophylaxe geeignet ist.

Literaturverzeichnis

1. BECKER, H.M. und K. SCHMIDT : Zum Problem der chirurgischen Thromboseprophylaxe
Münch. Med. Wschr. 108, 431-437 (1966)
2. BENZER, H.: Tödliche Lungenembolien
Statistik der I. Chirurgischen Universitätsklinik, Wien (1935 - 60)
Münch.Med.Wschr. 37, 1757-1771 (1965)
3. FRITZSCHE, F.: Erfahrungen mit Sofort- und Frühaufstehen als Thromboseprophylaxe
Ther. Umschau 4, 9-16 und 26-29 (1947)
4. FRYKHOLM, R.: The pathogenesis and mechanical prophylaxis of venous thrombosis
Surg.Gyn. Obst. 71, 307-312 (1940)
5. HAID, H.: Grundlagen zur Behandlung von Venenerkrankungen an den Extremitäten mit Kompressionsverbänden
Dtsch.Med.Wschr. 2, 73 - 75 (1966)
6. HAID-FISCHER, F. und H. HAID : Interview
Med. Trib. 6, 22 Nr. 37, 10.9.1971
7. HAID-FISCHER, F. und H. HAID : Kriterien für den Kompressionsverband Venenerkrankungen
Stuttgart, G. Thieme, 3. Auflg., 148 - 150, (1973)
8. HEGEMANN, G.: Thrombose und Thrombusembolie
Allgemeine Operationslehre
1. Band, Teil II, 2. Auflg., Springer 1958

9. HILLS, N.H.,
J.J. PFLUG,
K. JEYASINGH,
L. BOARDMAN,
J.S. CALNAN : Prevention of deep vein thrombosis
by intermittent pneumatic compression
of calf
Brit.Med. J. 1, 131-135 (1972)
10. HODGSON, D.C.: Venous stasis during surgery
Anaesthesia 19, 96 - 99 (1964)
11. HUME, M.,
T.X. KURIKOSSE,
L. ZUCH,
R.H. TURNER : Fibrinogen and the prevention of
venous thrombosis
Arch Surg. 107, 803 - 806 (1973)
12. JASCHKE, von,
R. TH.: Die zentrale Bedeutung des Kreis-
laufes für die Prophylaxe der
postoperativen Thrombose und Embolie
Ärztliche Forschg. 3, 41-44 (1949)
13. KAPPERT, A.: Ätiologie und Prophylaxe der akuten
tiefen Thrombophlebitis
Therap. Umschau Bern 28, 513-525 (1971)
14. KAULLA, von, E.
und
K.N. von KAULLA: Zur gesinnungsgemäßigen Erfassung
der Thrombosetendenz
Münch.Med.Wschr. 116, 1387-1395 (1974)
15. KONOLD, P. und
K. LÜDERS : Postoperative Thromboseprophylaxe
und Therapie
Med.Klin. München 65, 2009-2011 (1970)
16. MÜHE, E.: Postoperative Thromboembolieprophy-
laxe durch Erhöhung der venösen
Strömungsgeschwindigkeiten. Kli-
nische und experimentelle Studie.
Erlangen 1973, Seite 1, 23-44, 68-79,
80-81

17. RITTER, A.: Thrombose und Embolie
Walter de Gruyter u. Co., Berlin
1. Aufl. 1955
18. ROSENGARTEN, D.S., The failure of compression stockings
J. LAIRD, to prevent deep venous thrombosis
K. JEYASINGH, after operation.
P. MARTIN : Brit. J. Surg., 57, 296-299 (1970)
19. SABRI, S., Prevention of early postoperative
V.C. ROBERTS, deep vein thrombosis by intermittent
L.T. COTTON : compression of the leg during surgery.
Brit. Med. J. 4, 394 - 396, (1971)
20. SAMUELS, P.B. und The role of venous endothelium in the
D.R. WEBSTER : inception of thrombosis
Ann.Surg. 136, 422 - 427 (1952)
21. SIGEL, B.: What kind of elastic stocking
Arch.Surg. 110, 449 (1975)
22. SIGEL, B., Compression of the deep venous system
A.L. EDELSTEIN, of the lower leg during inactive
W.R. FELIX,
C.R. MEMHARDT : Arch.Surg. 106, 38 - 43 (1973)
23. SIGG, K.: Die Kompression mit Verbänden und
Gummistrümpfen zur Prophylaxe und
Therapie venöser Beinleiden
Fortschr. Med. 81, 601-606 (1963)
24. SIGG, K.: Varizen, Ulcus cruris und Thrombose
Springer, Berlin-Heidelberg-New York
3. Aufl. 1968
25. VIRCHOW, R.: Die Pfropfbildungen und Verstopfungen
in den Gefäßen.
Handbuch der speziellen Pathologie und
Therapie, Band I, Erlangen 1854

Lebenslauf

Am 27. März 1948 wurde ich, Albert Hermann Helmer in Schorborn geboren.

Von 1954 bis 1958 besuchte ich die Volksschule meines Heimatortes. Von 1958 bis 1967 besuchte ich das Gymnasium für Jungen in Holzminden/Weser und legte dort 1967 das Abitur ab.

Nach dem Abitur verpflichtete ich mich für drei Jahre zur Bundeswehr als Zeitsoldat. Ich wurde 1970 als Leutnant der Reserve entlassen und wurde nach einigen Wehrübungen zum Oberleutnant befördert.

Zum Wintersemester 1970/71 nahm ich das Studium der Zahnmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen auf.

Die naturwissenschaftliche Vorprüfung legte ich im Sommer 1971 ab, die zahnärztliche im Sommer 1973. Im Juni 1976 legte ich die zahnärztliche Prüfung ab.

Erlangen, 28. Juni 1976

Albert Hermann Helmer

